

**PABRIK CO₂ CAIR DARI BATUBARA
DENGAN PROSES GASIFIKASI LURGI**

PRA RENCANA PABRIK



Oleh :

NUR HALIMAH

NPM : 1131210056

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
SURABAYA, JAWA TIMUR
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

**PABRIK CO₂ CAIR DARI BATUBARA
DENGAN PROSES GASIFIKASI LURGI**

Oleh :

NUR HALIMAH

1131210056

Telah Diterima dan Disetujui untuk Diseminarkan

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Ir. Kindiari Nurma.W,MT
NIP.1960022811988032001

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PABRIK CO₂ CAIR DARI BATUBARA DENGAN
PROSES GASIFIKASI LURGI**

Disusun Oleh :

NUR HALIMAH (1131210056)

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Dosen Penguji
Pada tanggal 31 Juli 2013

TIM PENGUJI :

1.



Ir. Sutyono, MT
NIP.196007131987031001

PEMBIMBING :



Ir. Kindriari Nurma, W, MT
NIP.1960022811988032001

2.



Ir. Retno Dewati, MT
NIP.196001121987032001

3.



Ir. Suprihatin, MT
NIP.196305081992032001

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



Ir. Sutyono, MT
NIP. 196007131987031001

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik CO₂ Cair dari Batubara dengan Prroses Gasifikasi Lurgi”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik CO₂ Cair dari Batubara dengan Prroses Gasifikasi Lurgi” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutyono, MTSelaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT,Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Kindiari Nurma W, MT,Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Ir.Mutasim dan Dosen Program Studi Teknik Kimia yang telah banyak membantu.
5. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia UPN“Veteran” Jawa Timur.

6. Kedua orangtua kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya , Juli 2013

Penyusun,

INTISARI

Perencanaan pabrik CO₂ cair ini diharapkan dapat memproduksi dengan kapasitas 50.000 ton CO₂/tahun dalam bentuk cair. Pabrik beroperasi secara kontinyu berjalan selama 24 jam tiap hari dan 300 hari kerja dalam setahun.

CO₂ cair merupakan sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. CO₂ secara umum digunakan pada industri pengecoran besi, industri pengolahan karet, sebagai zat pendingin (refrigerant), pemadam api, untuk pembuatan bahan kimia tertentu, untuk keperluan kedokteran, pertambangan, untuk las (welding). Secara singkat, uraian proses dari pabrik sodium hexametaphosphate sebagai berikut :

Pertama-tama sodium batubara dihancurkan menjadi ukuran yang kecil kemudian direaksikan dengan oksigen dan steam dalam gasifier lurgi kemudian didinginkan sebelum masuk absorber untuk dipisahkan gas CO₂ dengan campuran gas setelah itu dimasukkan ke stripper dengan bantuan steam sehingga didapat gas CO₂ tetapi masih mengandung uap air sehingga perlu dihilangkan uap airnya didalam dehidrator, produk keluar dari dehidrator merupakan gas CO₂ sehingga perlu diubah ke fase cair dengan kompressor, CO₂ cair tersebut kemudian disimpan dalam tangki produk CO₂ cair.

Pendirian pabrik berlokasi di Widang, Tuban dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 87 orang

Sistem Operasi : Kontinyu
Waktu Operasi : 300 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

- Modal Tetap (FCI) : Rp. 68.282.921.841,78
- Modal Kerja (WCI) : Rp. 165.346.398.619,25
- Modal Total (TCI) : Rp. 233.629.320.461,03
- Internal Rate of Return (IRR) : 28,754 %
- Rate On Equity (ROE) : 42,215 %
- Pay Out Periode (POP) : 3,44 tahun
- Break Event Point (BEP) : 24,11%

DAFTAR TABEL

Tabel VII.1. Instrumentasi pada Pabrik	VII - 5
Tabel VII.2. Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher	VII - 7
Tabel VIII.2.1. Baku mutu air baku harian	VIII-7
Tabel VIII.2.3. Karakteristik Air boiler dan Air pendingin	VIII-9
Tabel VIII.4.1. Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas	VIII-60
Tabel VIII.4.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses	VIII-62
Tabel IX.1. Pembagian Luas Pabrik	IX - 8
Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Proses	X - 11
Tabel X.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X - 13
Tabel XI.4.A. Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi ...	XI - 8
Tabel XI.4.B. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri	XI - 9
Tabel XI.4.C. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman	XI - 9
Tabel XI.4.D. Tabel Cash Flow	XI - 10
Tabel XI.4.E. Pay Out Periode	XI - 14
Tabel XI.4.F. Perhitungan discounted cash flow rate of return	XI - 15

DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik	IX - 9
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik	IX - 10
Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik	IX - 11
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan	X - 14
Gambar XI.1 Grafik BEP	XI - 17

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II – 1
BAB III NERACA MASSA	III – 1
BAB IV NERACA PANAS	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII – 1
BAB VIII UTILITAS	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI – 1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII – 1
DAFTAR PUSTAKA	

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Tinjauan Umum

Perkembangan industri karbon dimulai dengan percobaan oleh Farraday dalam pencairan gas. Farraday menggunakan pipa gelas bengkok dalam percobaannya, dan dia berhasil mencairkan bermacam-macam gas, salah satunya adalah gas Carbon Dioksida. Hal ini merupakan langkah penting dari pekerjaannya dan merupakan awal perkembangan industri karbon selanjutnya.

Keberhasilan Farraday membuka mata para ilmuwan dunia pada waktu itu untuk lebih menyempurnakan percobaan Farraday dalam pembuatan liquid dari gas. Thiloirer mengulangi percobaan pencairan gas dari percobaan Farraday dalam skala yang lebih besar dengan menggunakan labu destilasi dari besi tuang, sebagai pengganti pipa gelas bengkok pada percobaan Farraday. Salah satu dari dua buah labu destilasi dihubungkan dengan generator, yang didalamnya terdapat Sodium Bicarbonat (Na_2CO_3) yang direaksikan dengan asam sulfat (H_2SO_4), sedangkan labu yang lain difungsikan sebagai penerima dan pendingin untuk gas yang terjadi dibawah tekanan yang sangat tinggi dari generator. Thiloirer dapat menghasilkan cairan dengan metode tersebut, tetapi peralatannya tidak sesuai untuk menahan tegangan yang besar yang dibebankan pada peralatan sehingga peralatan tersebut meledak. Hal ini membuat M.Hervey, operator yang menjalankan generator, meninggal. Namun, membuat pengamatan yang sangat berharga tentang masalah-masalah perubahan tekanan uap, densitas dan panas

cairan selama penguapan. Akhirnya untuk pertama kalinya, Thiloirer berhasil memperoleh Carbon Dioksida (CO_2) padat.

Maksa dan Donny menyempurnakan peralatan yang dibuat Thiloirer dan membuatnya lebih aman dengan konstruksi dari timbal (Pb) dan disekeliling labu timah diperkuat dengan jaket tembaga dengan balutan dari besi tempaan.

Pada tahun 1845, beberapa langkah penting diambil dalam penentuan peralatan komersial untuk membuat Carbon Dioksida. Addams telah lebih dulu memperoleh Carbon Dioksida cair dengan pompa hidrolis, kemudian peralatan tersebut digunakan Farraday untuk membuat sejumlah besar cairan dan akhirnya dia juga mengerti banyak tentang Carbon Dioksida padat. Farraday mencampurkan Carbon Dioksida padat dengan ether (ROR) dengan menggerakkan pompa vakum untuk mengurangi tekanan gas dalam campuran, mengurangi suhu dibawah -100°C . Campuran yang mengembun tersebut digunakan oleh Farraday dalam risetnya yang terkenal dan dipublikasikan pada waktu itu. Kemudian Johan Maatterer yang bekerja dibawah petunjuk dari Prof. Vienna, mengembangkan kompressor mekanik yang dapat menghasilkan Carbon Dioksida cair. Mesin tersebut adalah mesin single kompresi dan dapat menghasilkan 1 lb cairan dalam beberapa jam. Akan tetapi, meskipun mesin tersebut sangat sederhana, tetapi merupakan awal dari multi komponen.

Pada tahun 1873, angkatan laut AS School "Lay Torpedo" untuk memproduksi Carbon Dioksida yang digunakan untuk menjalankan Torpedo tersebut. Pada tahun 1877, dr.Hendryk Beins di Goniger mendapatkan hak paten dalam hal memproduksi Carbon Dioksida cair dengan pemanasan Sodium

Bicarbonat. Dia membuat kesimpulan tentang penggunaan Carbon Dioksida sebagai berikut:

1. untuk lokomotif
2. untuk kapal selam
3. untuk mesin kecil, seperti mesin bubut, mesin jahit dan pompa
4. untuk memadamkan api sebagai gas untuk larutan
5. sebagai sumber tenaga untuk mesin-mesin yang menggunakan listrik, untuk penerangan jalan, penerangan rumah, telegram dll
6. seratus kali lebih murah untuk propeller dibandingkan dengan bentuk padatan
7. untuk pengoperasian kapal uap.

Pada tanggal 29 agustus 1879 terjadi suatu peristiwa penting, yaitu Carbon Dioksida digunakan lebih luas. Pada waktu itu, dr.W.Raydt mengikatkan sebuah balon yang kempis pada sebuah jangkar dibawah laut di Pelabuhan Kief, memompakan balon dengan Carbon Dioksida dan dalam waktu 8 menit balon tersebut mengangkat jangkar sampai ke permukaan laut dari kedalaman 10 meter.

Lima tahun kemudian, Raydt mendirikan sebuah pabrik untuk memproduksi Carbon Dioksida cair dan sebagian produksi tersebut digunakan oleh pekerja-pekerja Koupp Iron untuk mengkopressi besi cair pada cetakan. Pabrik tersebut untuk beberapa waktu kemudian menjadi besar dan menjadi bapak Carbon Dioksida cair.

I.1.1. Manfaat

Untuk industri pengecoran besi, industri pengolahan karet, sebagai zat pendingin (refrigerant), pemadam api, untuk pembuatan bahan kimia tertentu, untuk keperluan kedokteran, pertambangan, untuk las (welding).

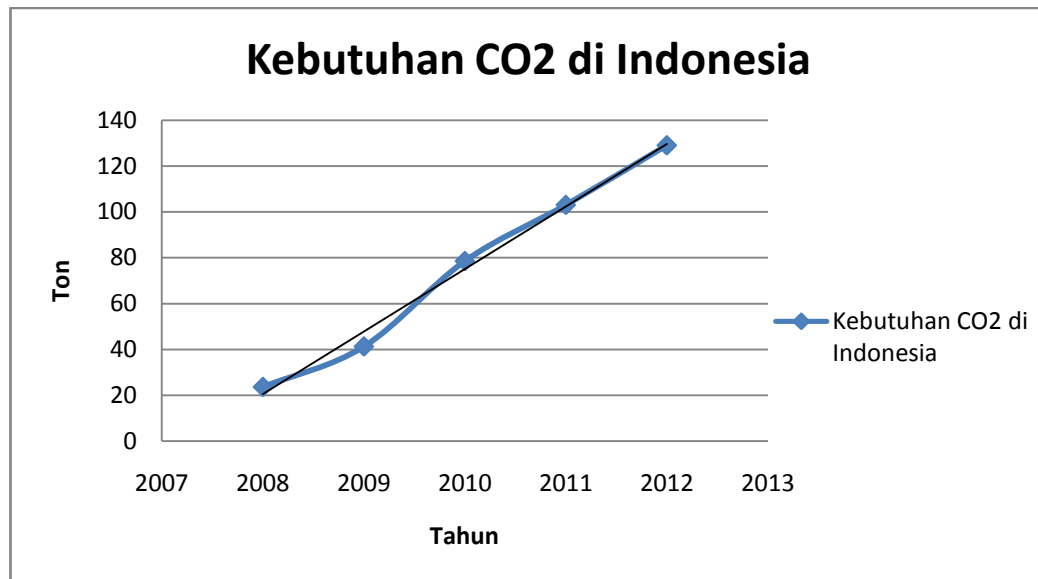
I.1.3. Aspek Ekonomi

Kebutuhan karbon dioksida cair di Indonesia semakin meningkat sejalan dengan semakin meningkatnya kebutuhan dalam pemenuhan industri Indonesia.

Tahun	Kebutuhan (ton/th)
2008	23.587
2009	41.231
2010	78.514
2011	103
2012	129

Sumber : Depperindag

Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi.



Dari grafik diatas dengan metode regresi linear (Menggunakan Microsoft Excel), maka di dapatkan persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$Y = 28.712,8 + 13,336 (X-2010)$$

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2013 dengan massa konstruksi selama 10 tahun, sehingga didapat kebutuhan pada tahun 2013

$$Y = 28.712,8 + 13,336 (2013-2010)$$

$$Y = 68722$$

$$\approx 70.000 \text{ Ton/tahun}$$

Untuk kapasitas pabrik terpasang direncanakan 75% dari kapasitas nasional, maka kapasitas pabrik = 70.000 ton/tahun x 75% = 52.500 ton/tahun. sehingga kapasitas produksi yang digunakan adalah 50.000 ton/tahun.

I.1.4. Sifat Fisik dan Kimia Produk**a) Sifat Fisik**

1. Volatile, tak berwarna dan tak berbau
2. Specific gravity (-37°C) = 1,01
3. Specific volume (70°C) = 8,76 cuft/lb
4. Berat molekul = 44,01
5. Panas penguapan (triple point) = 149,6 BTU/lb
6. Panas pengembunan = 150 BTU/lb
7. Titik sublimasi = $-78,515^{\circ}\text{C}$
8. Panas pembentukan CO_2 = 94 kkal/gmol
9. Temperature kritis = $31,2^{\circ}\text{C}$
10. Tekanan kritis = 72,85 atm
11. Densitas kritis = 0,464 gm/ $^{\circ}\text{C}$
12. $C_p/C_v = k = 1,31$

b) Sifat Kimia

Secara kimia, CO_2 merupakan komponen yang kurang aktif dan reaksi antara CO_2 kering dengan elemen dan komponen lainnya hanya dapat terjadi pada suhu yang sangat tinggi. Tetapi dalam bentuk larutan sifatnya berbeda karena sifat asam yang ada didalamnya maka reaksinya akan terjadi secara spontan. Dapat melarutkan sebagian : Naphtalena, phenantherene, iodoform, β -dibrombenzene, anhydride. Tetapi tak dapat melarutkan :

1. alcohol : prophyll, buthyl, dan iso buthyl alcohol
2. halogen : CaCl_2 , HgCl_2 , HgI_2 , NaCl , KBr , KI
3. sulphate : CuSO_4 , FeSO_4
4. nitrat : AgNO_3
5. carbonat : CaCO_3 , NaCO_3

I.2. Pemilihan Lokasi dan Tata letak Pabrik

I.2.1 Lokasi Pabrik

Maksud dan tujuan dari perencanaan pabrik adalah pemilihan yang tepat dimana pabrik yang direncanakan akan didirikan agar diperoleh kondisi operasi yang baik serta ekonomis di masa sekarang atau yang akan datang.

Setelah mempelajari dan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut maka pabrik CO_2 cair yang direncanakan ini didirikan di **kecamatan Wildang kabupaten Tuban**.

Adapun alasan tentang pendirian pabrik CO_2 cair yang direncanakan di daerah tersebut adalah dipengaruhi oleh faktor utama dan faktor khusus.

I.2.1.1 Faktor Utama

Faktor Utama meliputi :

a. Bahan Baku

Batu bara dari Bukit Asam, Ombilium diangkut melalui jalur perhubungan laut dan didaerah Tuban ini dekat dengan sarana pelabuhan laut yang sudah memenuhi syarat.

b. Pemasaran

CO₂ cair sebagian besar digunakan dalam industri pengawet makanan/minuman, pemadam kebakaran dan lain-lain. Dimana kebutuhan CO₂ cair dalam negeri sangat besar, terbukti dengan adanya data-data pada disperindag sehingga memungkinkan pabrik ini akan berkembang dengan baik. Dengan demikian maka faktor pemasaran produk ini tidak mengalami kesulitan.

c. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Agar produksi dari pabrik ini tidak bergantung pada supply listrik dari PLN dan untuk menghemat biaya, maka didirikan unit-unit pembangkit listrik sendiri, sehingga PLN digunakan apabila pabrik tidak beroperasi dan apabila generator ada kerusakan. Dengan demikian pabrik diharapkan dapat berjalan dengan lancar. Bahan bakar untuk pabrik ini mudah diperoleh dari Pertamina.

d. Persediaan Air

Kebutuhan air ini sangat menunjang sekali akan kelancaran pabrik. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka pabrik CO₂ cair yang

direncanakan tersebut akan mengambil air dari Sungai Bengawan Solo, maka akan kebutuhan air tidak menjadi masalah. Selanjutnya air sungai tersebut diolah sendiri didalam pabrik sehingga memenuhi persyaratan.

e. Iklim dan Cuaca

Iklim didaerah Tuban hanya ada dua musim yaitu musim hujan dan kemarau, jadi tidak terjadi perubahan suhu dan kelembaban yang berarti. Faktor geografis juga cukup memenuhi syarat karena jarang terjadi banjir, bencana alam, gempa bumi, angin ribut dan lain-lain.

I.2.1.2 Faktor Khusus

Faktor-faktor khusus meliputi :

a. Transportasi

Transportasi meliputi transpor bahan baku, bahan pembantu, bahan jadi maupun karyawan pabrik. Masalah transportasi tidak mengalami kesulitan, karena mempunyai jaringan perhubungan darat yang cukup memadai dan cukup dekat dengan Surabaya sebagai kota pelabuhan.

b. Buangan Pabrik

Buangan pabrik, baik yang berupa cair/gas diolah dahulu sebelum dibuang ke lingkungan sehingga tidak menimbulkan masalah polusi.

c. Tenaga Kerja

Pemenuhan kebutuhan tenaga kerja tidak terjadi masalah, karena dengan mudah akan didapatkan tenaga kerja dari penduduk disekitar lokasi pabrik. Tenaga ahli juga mudah didapatkan karena letaknya dekat dengan perguruan tinggi negeri maupun swasta di Surabaya.

d. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Peraturan pemerintah maupun daerah tidak menimbulkan masalah, di daerah sekitar perencanaan lokasi tersebut sedang dikembangkan menjadi daerah industri.

e. Karakteristik dari lokasi

Di daerah Tuban struktur tanahnya terdiri dari lapisan keras, tanahnya datar sehingga tidak memerlukan pengerjaan pendahuluan yang lama.

f. Faktor lingkungan sekitar pabrik

Menurut pengamatan, masyarakat sekitar lokasi pabrik sudah maju. selain itu fasilitas perumahan, pendidikan, dan tempat peribadatan sudah tersedia di daerah tersebut.

I.2.2 Tata Letak Pabrik

Dasar perencanaan tata letak pabrik harus diatur sehingga didapatkan :

- a. Konstruksi yang efisien
- b. Pemeliharaan yang ekonomis
- c. Operasi yang baik

- d. Dapat menimbulkan kegairahan kerja dan menjamin keselamatan kerja yang tinggi.

Untuk mendapatkan tata letak pabrik yang baik harus dipertimbangkan beberapa factor :

- a. Tiap-tiap alat diberikan ruang yang cukup luas agar memudahkan pemeliharanya.
- b. Setiap alat disusun berurutan menurut fungsi masing-masing sehingga tidak menulitkan aliran proses.
- c. Untuk daerah yang mudah menimbulkan kebakaran ditempatkan alat pemadam kebakaran.
- d. Alat control yang ditempatkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator.
- e. Tersedianya tanah atau areal untuk perluasan pabrik.

Dalam pertimbangan pada prinsipnya perlu dipikirkan mengenai biaya instalasi yang rendah dan system manajemen yang efisien. Tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama , yaitu :

I.2.2.1. Daerah Proses

Daerah ini merupakan tempat Proses. Penyusunan perencanaan tata letak peralatan berdasarkan aliran proses. Daerah Proses diletakkan ditengah-tengah pabrik, sehingga memudahkan supply bahan baku dari gudang persediaan dan pengiriman prosuk ke daerah penyimpanan , serta meudahkan pengawasan dan perbaikan alat.

I.2.2.2 Daerah Penyimpanan (Storage Area)

Daerah ini merupakan tempat penyimpanan hasil produksi yang pada umumnya dimasukkan ke dalam warehouse yang sudah siap untuk dipasarkan.

I.2.2.3. Daerah Pemeliharaan Pabrik dan Bangunan

Daerah ini merupakan tempat melakukan kegiatan perbaikan dan perawatan peralatan terdiri dari beberapa bengkel untuk melayani permintaan perbaikan dari pabrik dan bangunan.

I.2.2.4. Daerah Utilitas

Daerah ini merupakan tempat penyediaan keperluan pabrik yang berhubungan dengan utilitas yaitu air , steam , brine dan listrik.

I.2.2.5. Daerah Administrasi

Merupakan pusat dari semua kegiatan administrasi pabrik dalam mengatur operasi pabrik serta kegiatan-kegiatan lainnya.

I.2.2.6 Daerah Perluasan

Digunakan untuk persiapan jika pabrik mengadakan perluasan dimasa akan datang . Daerah perluasan ini terletak dibagian belakang pabrik.

I.2.2.7. Plant Service

Plant Service meliputi bengkel , kantin umum dan fasilitas kesehatan / poliklinik. Bangunan-bangunan ini harus ditempatkan sebaik mungkin sehingga memungkinkan terjadinya efisiensi yang maksimum.

I.2.2.8. Jalan Raya

Untuk memudahkan pengangkutan bahan baku maupun hasil produksi , maka perlu diperhatikan masalah transportasi. Salah satu sarana transportasi yang utama adalah jalan raya.

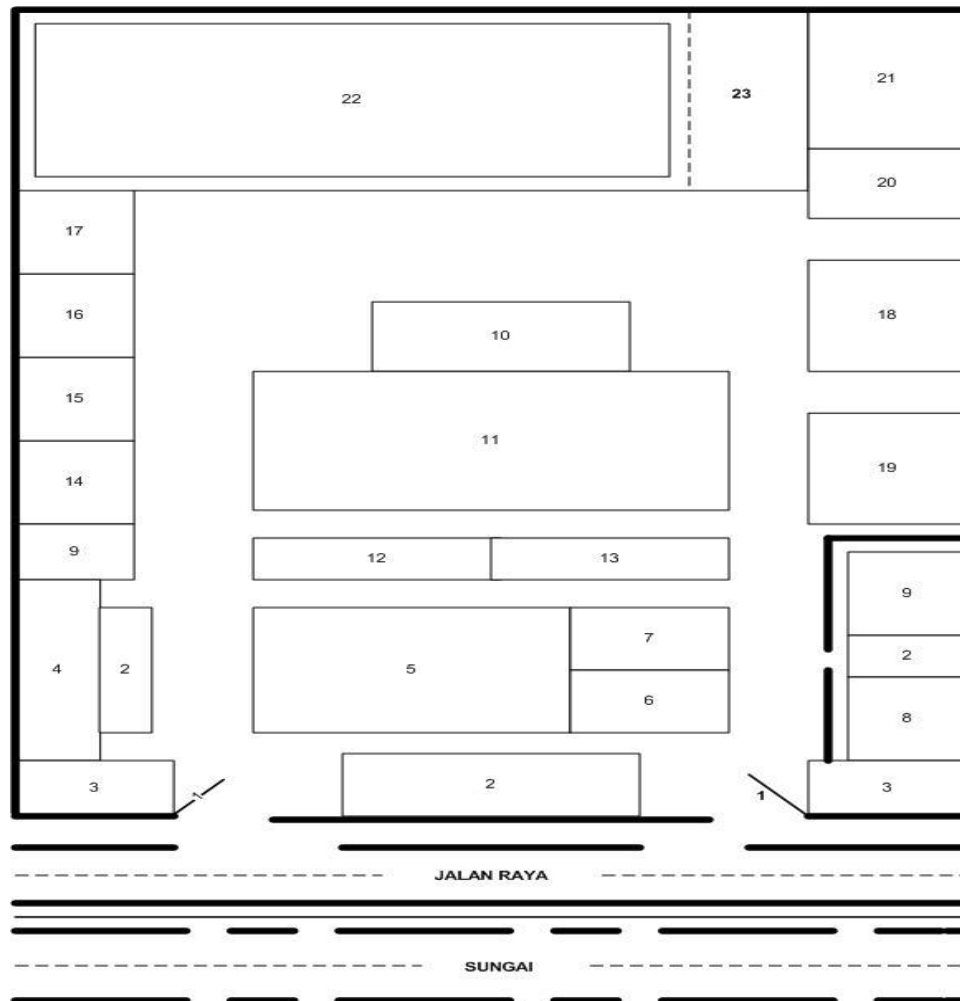
Setelah memperhatikan faktor-faktor di atas ,maka disediakan tanah seluas 10.000 m² . Pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut :

Tabel I.2. Pembagian Luas Pabrik

No	Keterangan	Ukuran (meter)	Luas (m ²)
1	Kantor	15 x 27	405
2	Poliklinik	5 x 8	48
3	Perpustakaan	4 x 8	32
4	Mushola	5 x 8	40
5	Toilet (2)	3 x 5	30
6	Kantin	5 x 8	40
7	Pos Keamanan (2)	3 x 4	24
8	Parkir Tamu	5 x 15	75
9	Parkir mobil dan roda 2	5 x 35	175
10	PMK	3 x 6	18
11	Sumur PMK		8

12	Laboratorium	5 x 8	40
13	Gudang	10 x 10	100
14	Bengkel	10 x 12	120
15	Daerah Proses	25 x 35	875
16	Daerah bahan baku	5 x 35	175
17	Daerah produk	10 x 35	350
18	Utilitas	25 x 35	875
19	Ruangan pembangkit (power plant)	7 x 10	70
20	Jalan dan Halaman		3500
21	Daerah perluasan		3000
	TOTAL =		10.000

Gambar I.1. Lay Out Pabrik

**KETERANGAN GAMBAR :**

7 = Gerbang masuk dan keluar

8 = Taman

9 = Pos Keamanan

10 = Tempat Parkir

11 = Kantor

12 = Perpustakaan

1 = Poliklinik

2 = Mushola

3 = Kantin

4 = Timbangan Truk

5 = Ruang Proses

6 = Laboratorium

- | | |
|--|-----------------------------|
| 18 = Ruang Control | 13 = Storage Produk |
| 19 = Bengkel | 14 = Unit Pengolahan Limbah |
| 20 = Pemadam Kebakaran | 15 = Water Treatment |
| 21 = Pembangkit Listrik | 16 = Power Plant |
| 22 = Gudang | 17 = Daerah Perluasan |
| 23 = Storage Bahan Baku dan bahan tambahan | |

Gambar 1.2 Lokasi Pabrik

